



# JAPANESE PATENT OFFICE

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number: 09312777

(43)Date of publication of application: 02.12.1997

(51)Int.Cl.

H04N 1/60  
G06T 1/00  
H04N 1/46

(21)Application number: 08123701

(71)Applicant:

RICOH CO LTD

(22)Date of filing: 17.05.1996

(72)Inventor:

KOJIMA MISAKI  
YANO TAKANORI

(30)Priority

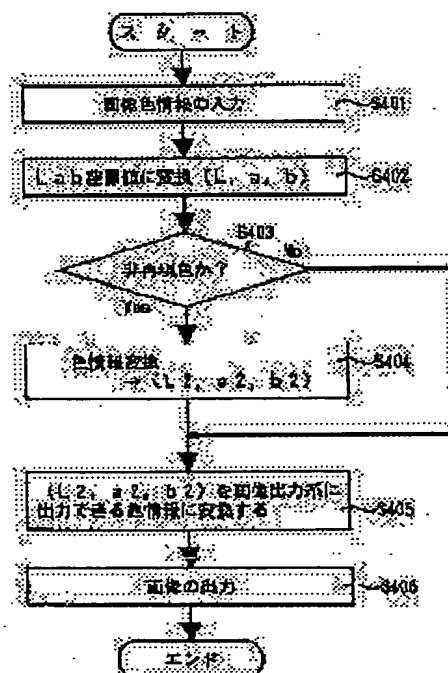
Priority number: 08 63226 Priority date: 19.03.1996 Priority country: JP

(54) COLOR INFORMATION CONVERSION PROCESSING METHOD

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To convert unreproduced color of an image to be outputted into a reproducible color and to avoid occurrence of deformed gradation by using a lightness difference decided definitely by lightness information of an original color.

**SOLUTION:** Image color information is received (S401), and the image color information is converted into, e.g. an Lab coordinate (S402). Then whether or not the color is unreproduced color is discriminated (S403). When the color is discriminated to be an unreproduced color, the color information after conversion is decided by using a lightness difference decided definitely from the lightness of the original color with the same hue to obtain a color on a border line of a reproduced range (S404). Thus, the result of lightness of a desirable reproduced color =  $C \times$  lightness of original color + D is obtained, where C, D are constants. At first, the constants C, D are decided and a lightness L2 of a reproduced light is obtained. Then the color coordinate of the L2 on the border line of the color reproducible range is obtained. Thus, the desirable reproduced color such as (L2, a2, b2) is obtained.



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平 9 - 3 1 2 7 7 7

(43)公開日 平成9年(1997)12月2日

(51)Int. Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N	1/60		H 0 4 N	1/40 D
G 0 6 T	1/00		G 0 6 F	15/66 3 1 0
H 0 4 N	1/46		H 0 4 N	1/46 Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平 8 - 1 2 3 7 0 1  
(22)出願日 平成8年(1996)5月17日  
(31)優先権主張番号 特願平 8 - 6 3 2 2 6  
(32)優先日 平 8 ( 1 9 9 6 ) 3 月 1 9 日  
(33)優先権主張国 日本 ( J P )

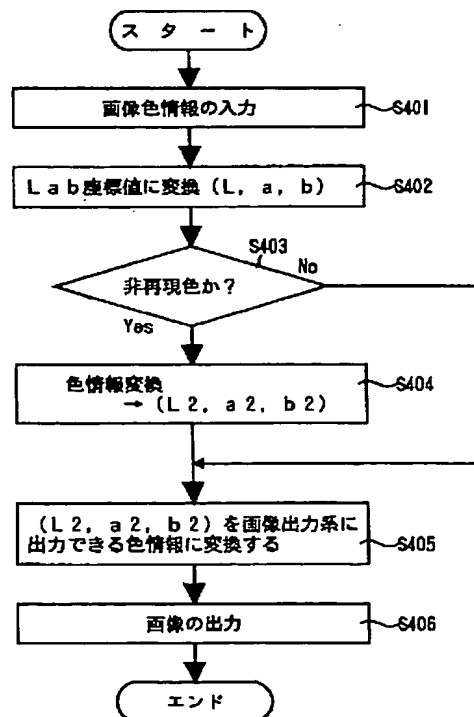
(71)出願人 000006747  
株式会社リコー  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号  
(72)発明者 小嶋 美咲  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会  
社リコー内  
(72)発明者 矢野 隆則  
東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会  
社リコー内  
(74)代理人 弁理士 酒井 宏明

(54)【発明の名称】色情報変換処理方法

(57)【要約】

【課題】 人間の眼は彩度差よりも明度差に敏感であることに注目し、被出力画像の非再現色を再現可能な色に変換し、かつ階調つぶれの発生を回避する。

【解決手段】 画像情報のうち少なくとも一部が画像出力系の色再現範囲では再現されない非再現色である場合に、非再現色を画像出力系の再現可能な色に変換する色情報変換処理方法において、着目画素が画像出力系の色再現範囲の内側か否かを判断するステップS403と、ステップS403で色再現範囲の外側であると判断された色情報を、元の色の明度情報により一義的に決定される明度差を用いて色再現範囲の境界線上の色に変換して出力するステップS404と、ステップS403で色再現範囲の内側であると判断された色情報を、色再現範囲の内側の元の色で出力するステップS405とを含むものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 画像情報のうち少なくとも一部が画像出力系の色再現範囲では再現されない非再現色である場合に、前記非再現色を画像出力系の再現可能な色に変換する色情報変換処理方法において、着目画素が前記画像出力系の色再現範囲の内側か否かを判断する判断ステップと、前記判断ステップで色再現範囲の内側であると判断された色情報を、色再現範囲の内側の元の色で出力し、色再現範囲の外側であると判断された色情報を、元の色

の明度情報により一義的に決定される明度差を用いて色再現範囲の境界線上の色に変換して出力する色情報変換ステップと、を含むことを特徴とする色情報変換処理方法。

【請求項 2】 前記色情報変換ステップは、望ましい圧縮方向になるように明度差制御の調整を決定する明度差調整の決定ステップと、同一色相で再現範囲の境界線上の色を決定し、変換色とする変換色決定ステップと、を含むことを特徴とする請求項 1 に記載の色情報変換処理方法。

【請求項 3】 前記明度差調整の決定ステップは、元の色

の明度が色再現範囲の境界線の頂点の明度に対し、高いか低いかを比較する非再現色の明度比較ステップと、前記明度比較ステップで比較された結果に基づいて元の色と変換後の色との明度差を調整する方向を異ならせる明度差の方向決定ステップとを含み、元の色

の明度の分布により圧縮方向を異ならせて境界線上の色を変換することを特徴とする請求項 2 に記載の色情報変換処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】  
【発明が属する技術分野】本発明は異なる色再現範囲を有する CRT やカラープリンタ、カラーコピーなどのデバイス間において、カラー画像情報を移転する色情報変換処理方法に係り、より詳細には、人間の視覚特性が彩度差よりも明度差に敏感であることに注目し、被出力画像の非再現色を再現可能な色に変換すると共に、階調つぶれの発生を回避する色情報変換処理方法に関する。

【0002】  
【従来の技術】近年、カラー画像を扱うメディアは様々な形態で発達してきている。たとえば、カラーキャナにより文字・画像を読み取り、コンピュータのディスプレイ上で編集・加工し、その結果をカラープリンタなどによりプリント出力するシステムがよく知られている。しかし、この場合、ディスプレイ上で再現される色とプリント出力される色とは色再現の方法や混色系 (RGB, YMC) の違い、および色再現範囲の不一致により相互に異なる色となることもよく知られていることである。

【0003】このように、通常、デバイスが表現可能な色の再現範囲はそれぞれ異なっているため、入力された

色のうち画像出力装置では出力できない色を再現可能な色に置き換えて変換する、いわゆるカラー・ガマツト圧縮処理を行っている。

【0004】ところが、一般的に、被出力画像に非再現色を含む場合、非再現色の周辺の色にかかわらず上記圧縮処理がなされる。そのため、非再現色の周辺と同じ色に再現される場合があり、その結果、階調つぶれが発生することがあった。

【0005】そこで従来は、たとえば特公平 6-36548 号公報の「カラー画像信号処理方法」に開示されているように、明度および彩度の双方について入力カラー画像信号によって表現される画像の特徴に適した圧縮割合を決定し、明度および彩度の階調を保存するように出力系の色再現範囲内に圧縮・写像を行っている。

【0006】また、上記の他に、特開昭 61-288690 号公報の「カラー画像処理方法」では、色度図上の白色点を中心として色相を一定とし、出力系の色再現範囲外の点

を出力系の色再現範囲内に圧縮・写像を行うものが開示されている。

【0007】さらに、特開平 4-284579 号公報の「カラー画像の処理方法およびその装置」では、カラー画像情報を明度、彩度および色相に応じてコード化し、出力系の色再現範囲外の色を色再現範囲の外縁部に変換するものが開示されている。

【0008】また、図 9 に従来における非再現色の圧縮方法を示す。一般的には、再現範囲の境界線に対する圧縮角度 ( $\theta$ ) を決め、その方向に向けて圧縮する方法 (1) と、白色点に向けて圧縮する方法 (2) とがある。

【0009】  
【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記に示されるような従来の特公平 6-36548 号公報や特開昭 61-288690 号公報にあっては、いずれも階調つぶれを解消するものであるが、被出力画像の非再現色を再現可能な色に変換するだけでなく再現可能な被出力画像の色に対しても変換処理がなされるため、被出力画像とは異なった色に再現されてしまう場合が生じるという問題点があった。

【0010】また、特開平 4-284579 号公報のように非再現色を画像出力系の再現可能な範囲の境界線上の様々な色に置き換えて変換しているが、望ましい圧縮方向を決める根拠が必ずしも明確でない。また、明度の異なる非再現色が存在する場合でも、圧縮方向が同じであれば階調つぶれが生じる。さらに圧縮方向が同じであるので、非再現色の位置によっては明度が逆転するという問題点があった。

【0011】これ図 9 を用いて説明すると、a, b, c をそれぞれ非再現色の明度、a', b', c' を再現先の色の明度とした場合、 $a > b$ ,  $a = c$ ,  $c > b$  であれば、 $a' = b'$ ,  $a' > c'$ ,  $b' > c'$  というように

10

20

30

40

50

a, b, cの間にあった階調差(明度)の関係が変化してしまうことが分かる。

【0012】本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、人間の眼の知覚特性は彩度差よりも明度差に敏感であることに注目し、被出力画像の非再現色を再現可能な色に変換し、かつ、階調つぶれの発生を回避することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、請求項1に係る色情報変換処理方法にあっては、画像情報のうち少なくとも一部が画像出力系の色再現範囲では再現されない非再現色である場合に、前記非再現色を画像出力系の再現可能な色に変換する色情報変換処理方法において、着目画素が前記画像出力系の色再現範囲の内側か否かを判断する判断ステップと、前記判断ステップで色再現範囲の内側であると判断された色情報を、色再現範囲の内側の元の色で出力し、色再現範囲の外側であると判断された色情報を、元の色 of 明度情報により一義的に決定される明度差を用いて色再現範囲の境界線上の色に変換して出力する色情報変換ステップとを含むものである。

【0014】すなわち、非再現色を再現範囲の境界線上の色に割り当てるとき、非再現色と再現先の色との明度差が最も影響されていることに注目し、再現可能な被出力画像の色をそのまま出力し、非再現色を、元の色 of 明度によって一義的に決定される明度差を用いて望ましい色に変換することにより、圧縮による階調つぶれが回避され、さらに明度の逆転が生じることなく、忠実な色再現が実現すると共に、非再現色の明度だけで、再現先の色が容易に求められる。

【0015】また、請求項2に係る色情報変換処理方法にあっては、前記色情報変換ステップは、望ましい圧縮方向になるように明度差制御の調整を決定する明度差調整の決定ステップと、同一色相で再現範囲の境界線上の色を決定し、変換色とする変換色決定ステップとを含むものである。

【0016】すなわち、同一色相で連続した非再現色を再現範囲の境界線上に割り当てる主観評価の結果に基づいて、望ましい圧縮方向を明確にし、かつ、元の色 of 明度から一定の割合で調整・圧縮し、望ましい色に変換することにより、再現先の色が白っぽくなりすぎず、自然な再現が行える。

【0017】また、請求項3に係る色情報変換処理方法にあっては、前記明度差調整の決定ステップは、元の色 of 明度が色再現範囲の境界線の頂点の明度に対し、高いか低いかを比較する非再現色の明度比較ステップと、前記明度比較ステップで比較された結果に基づいて元の色と変換後の色との明度差を調整する方向を異ならせる明度差の方向決定ステップとを含み、元の色 of 明度の分布により圧縮方向を異ならせて境界線上の色を変換するも

のである。

【0018】すなわち、元の色 of 明度の分布に基づいて圧縮方向を異ならせて色変換を行うことにより、精度の高い再現を行う。

【0019】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。

【0020】〔実施の形態〕

(主観評価実験) まず、図1～図3を用いて主観評価実験について説明する。図1は、主観評価実験における任意の非再現色の連続するカラーパッチの明度の位置や非再現色の再現された色の圧縮方向を示す説明図、図2は、図1のような連続したカラーパッチを用いて、主観評価による非再現色の再現結果から回帰分析した結果を示すグラフ、図3は、後述する(A)式に基づいて処理された結果として、非再現色から再現された色の圧縮方向を示す説明図である。

【0021】ここで、上記各図に示す符号について説明する。

L1: 同一色相で非再現色である任意の連続したカラーパッチ

p1～p6: パッチの明度であり、パッチ間はそれぞれ均一である

L2: 同一色相で再現範囲の境界線上色で主観によって元の色とを比較して決定されたカラーパッチ p1'～p6': 再現されたパッチの明度

GP: 画像出力系の再現範囲の頂点の明度

【0022】また、図2に示す諸条件は以下の通りである。

(1) 実験データ: 同一色相で非再現色である任意の連続したカラーパッチの再現結果85サンプル

(2) 説明変数: 横軸(L1): 元の色 of 明度値

(3) 目的変数: 縦軸(L2): 再現先の明度値

(4) 回帰分析結果の寄与率: 0.976

(5) 回帰式:  $L2 = 0.96 \times L1 + 0.6$

【0023】望ましい圧縮方向を推定するために、同一色相で、非再現色であり任意の連続するカラーパッチの各色(図1のL1: p1～p6)を、それぞれ画像出力系の色再現範囲の境界線上のどの色に変換するか(図1のL2: p1'～p6')、主観評価に基づいて実験を行った。

【0024】この主観評価実験の結果によると、図3に示すように望ましい圧縮方向は、明度の低い部分から高い部分に向けて明度差を徐々に上げるものであった。

【0025】なお、図3において、

$p1 > p6$  のとき、 $p1' = C \times p1 + D$

...

...

$p6' = C \times p6 + D$

$p1 > p6$  のとき、 $pp1' = C \times pp1 + D$

$$pp6' = C \times pp6 + D$$

したがって、明度差は、

$$p1 - p1' > p6 - p6' > pp1 - pp1' > pp6 - pp6'$$

となる。

【0026】また、実験値の回帰分析の結果、図2のグラフ

$$\text{望ましい再現先の色の明度} = C \times \text{元の色の明度} + D \quad \dots (A)$$

ただし、C、Dは定数である。

【0029】次に、実施の形態の処理動作をフローチャートに基づいて（処理動作例1）、（処理動作例2）、（処理動作例3）の順に説明する。

【0030】（処理動作例1）図4は、実施の形態の処理動作例1を示すフローチャートである。図4において、この色再現処理は以下に示す手順で行われる。

【0031】まず、画像色情報を入力し（S401）、該画像色情報を、たとえばLab座標値に変換する（S402）。続いて、非再現色であるか否かを判断する（S403）。ここで非再現色であると判断した場合、同一色相で元の色の明度より一義的に決定される明度差を用いて変換後の色情報を決定し、再現範囲の境界線上にある色を求める（S404）。

【0032】一方、上記ステップS403において、非再現色ではないと判断した場合、色再現処理を行わず、画像出力系に出力できる色情報に変換する（S405）。また、上記ステップS404を実行した後も、このステップS405を実行する。

【0033】（処理動作例2）図5は、実施の形態の処理動作例2を示すフローチャートである。ここでは、明度差制御の調整を決定するために、前述の図4のステップS404における処理を以下のように実行する。

【0034】まず、定数C、Dの値を、前述の（A）式に代入し、再現先の明度L2を求める（S501）。これにより、図2に示すような圧縮方向となる。たとえば、既に述べたように、主観評価実験の回帰分析で得られた図2のグラフにより、 $C = 0.96$ 、 $D = 0.6$

を代入する。

【0035】次に、色再現範囲の境界線上のL2の色座標を求める（S502）。これにより、望ましい再現色、たとえば（L2、a2、b2）が求まる。

【0036】（処理動作例3）図6は、実施の形態の処理動作例3を示すフローチャートである。ここでは、非再現色の明度の位置によって明度差制御の調整を異ならせるため、前述の図5のステップS501における処理を以下のように実行する。

【0037】まず、非再現色の明度（L）と再現範囲の頂点の明度（GP）とを比較し、 $GP > L$ である（GPよりLが高い）か否かを判断する（S601）。ここで

\*ラフから圧縮前後の明度差によって、次に示すような単純な一次相関関係で表せることが分かった。ただし、明度は白の明度値を100として正規化した値を用いる。

【0027】すなわち、

$$\text{望ましい再現先の色の明度} = 0.96 \times \text{元の色の明度} + 0.6$$

となり、以下のような式（A）で表すことができる。

【0028】

10  $GP > L$ であると判断した場合、定数C1、D1を（A）式に代入し、再現先の明度L2を求める（S602）。

【0038】これにより、図7の $p1 \rightarrow p1'$ 、 $p6 \rightarrow p6'$ というような圧縮方向となる。たとえば、定数を $C1 = 0.96$ 、 $D1 = 0.0$ とすると、

$$L2 = 0.96 \times L + 0.0$$

（Lは元の色の明度）となる。

【0039】一方、上記ステップS601において、 $GP > L$ ではない（GPよりLが低い）と判断した場合、明度が高い場合の定数C1、D1とは異なる定数C2、D2を（A）式に代入し、再現先の明度L2を求める（S603）。

【0040】これにより、図7の $pp1 \rightarrow pp1'$ 、 $pp6 \rightarrow pp6'$ というような圧縮方向となる。たとえば、定数を $C2 = 1.0$ 、 $D2 = 0.0$ とすると、

$$L2 = 1.0 \times L + 0.0$$

（Lは元の色の明度）となる。

【0041】なお、図7において、C1、C2は任意、ただし $C1 \neq C2$

30  $GP > p1$ 、 $p6$ で、 $p1 > p6$ のとき、 $p1' = C1 \times p1 + D1$

...

...

$$p6' = C1 \times p6 + D1$$

で、明度差は、 $p1 - p1' > p6 - p6'$  となり、

$GP > pp1$ 、 $pp6$ で、 $pp1 > pp6$ のとき、

$$pp1' = C2 \times pp1 + D2$$

...

...

40  $pp6' = C2 \times pp6 + D2$

で、明度差は、 $pp1 - pp1' > pp6' - pp6$  となる。

【0042】すなわち、非再現色の明度によって、同一色相で再現範囲の境界線上の色に圧縮されることが、上記処理動作の特徴となる部分である。

【0043】（実施の形態の効果）次に、以上説明した実施の形態が奏する効果について列記する。

【0044】第1に、図4の処理動作例1で述べたように非再現色の圧縮前後の明度差に注目して処理を行っているので、圧縮による階調つぶれが回避される。さらに

明度の逆転が生じることなく、忠実な色再現が実現する。また、非再現色の明度だけで、再現先の色を容易に求めることができる。この本発明による方式を図8に示す。

【0045】すなわち、図8において、 $a$ 、 $b$ 、 $c$ をそれぞれ非再現色の明度、 $a'$ 、 $b'$ 、 $c'$ を再現先の色の明度とした場合、 $a > b$ 、 $a = c$ 、 $c > b$ であれば、 $a' > b'$ 、 $a' = c'$ 、 $c' > b'$ というように $a$ 、 $b$ 、 $c$ の間にあった階調差（明度）の関係が保持されていることが分かる。また、 $a$ と $c$ との彩度差はあまり感じられないため、 $a' = c'$ が成り立つ。

【0046】第2に、図5の処理動作例1で述べたように主観評価に基づいて、望ましい非再現色の圧縮方向が明確化され、かつ、元の色の明度から一定の割合で調整・圧縮するので、再現先の色が白っぽくなりすぎず、自然な再現を行うことができる。

【0047】第3に、図6の処理動作例1で述べたように非再現色の明度の分布によって圧縮方向を異ならせているので、精度の高い再現を行うことができる。

【0048】なお、これらの処理はきわめて単純な処理なので、実現が非常に容易であり、非再現色を含む自然画の処理においても、良好な画像に再現されることを確認することできた。

【0049】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係る色情報変換処理方法（請求項1）によれば、非再現色を再現範囲の境界線上の色に割り当てるとき、非再現色と再現先の色との明度差が最も影響されていることに注目し、再現可能な被出力画像の色をそのまま出力し、非再現色を、元の色の明度によって一義的に決定される明度差を用いて望ましい色に変換するため、圧縮による階調つぶれが回避され、さらに明度の逆転が生じることなく、忠実な色再現が実現すると共に、非再現色の明度だけで、再現先の色を容易に求めることができる。

【0050】また、本発明に係る色情報変換処理方法（請求項2）によれば、同一色相で連続した非再現色を再現範囲の境界線上に割り当てる主観評価の結果に基づいて、望ましい圧縮方向を明確にし、かつ、元の色の明

度から一定の割合で調整・圧縮し、望ましい色に変換するため、再現先の色が白っぽくなりすぎず、自然な再現を行うことができる。

【0051】また、本発明に係る色情報変換処理方法

（請求項3）によれば、元の色の明度の分布に基づいて圧縮方向を異ならせて色変換を行うため、精度の高い再現を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施の形態に係る主観評価実験における任意の非再現色の連続するカラーパッチの明度の位置や非再現色の再現された色の圧縮方向を示す説明図である。

【図2】図1のような連続したカラーパッチを用いて、主観評価による非再現色の再現結果から回帰分析した結果を示すグラフである。

【図3】実施の形態に係る（A）式に基づいて処理された結果として、非再現色から再現された色の圧縮方向を示す説明図である。

【図4】実施の形態の処理動作例1を示すフローチャートである。

【図5】実施の形態の処理動作例2を示すフローチャートである。

【図6】実施の形態の処理動作例3を示すフローチャートである。

【図7】実施の形態の処理動作例3に係り、非再現色の明度の位置によって非再現色から再現された色の圧縮方向が異なることを示す説明図である。

【図8】本発明に係る非再現色の圧縮方法を示す説明図である。

【図9】従来における非再現色の圧縮方法を示す説明図である。

【符号の説明】

L1 同一色相で非再現色である任意の連続したカラーパッチ

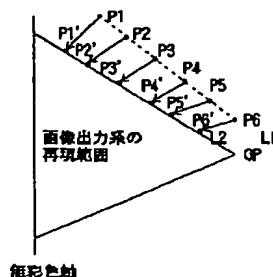
p1～p6 パッチの明度

L2 同一色相で再現範囲の境界線上色で主観によって元の色とを比較して決定されたカラーパッチ

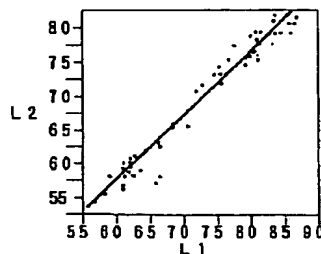
p1'～p6' 再現されたパッチの明度

GP 画像出力系の再現範囲の頂点の明度

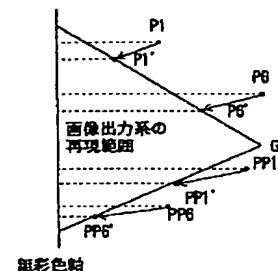
【図1】



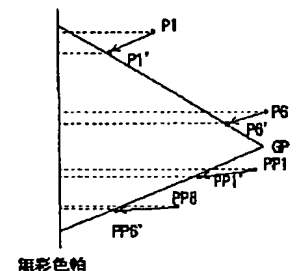
【図2】



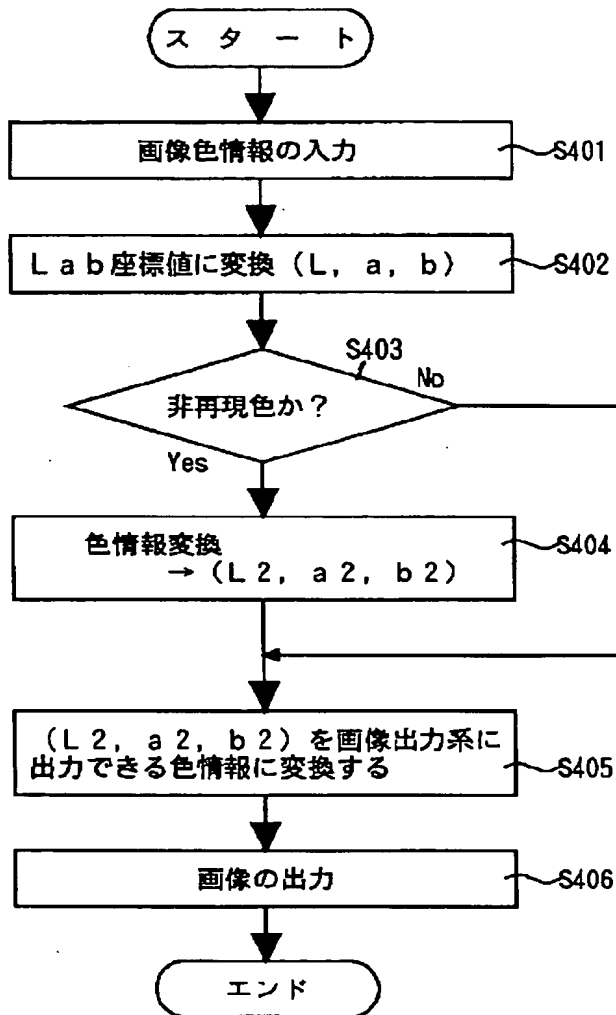
【図3】



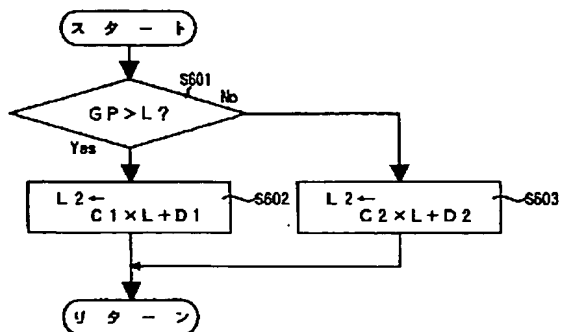
【図7】



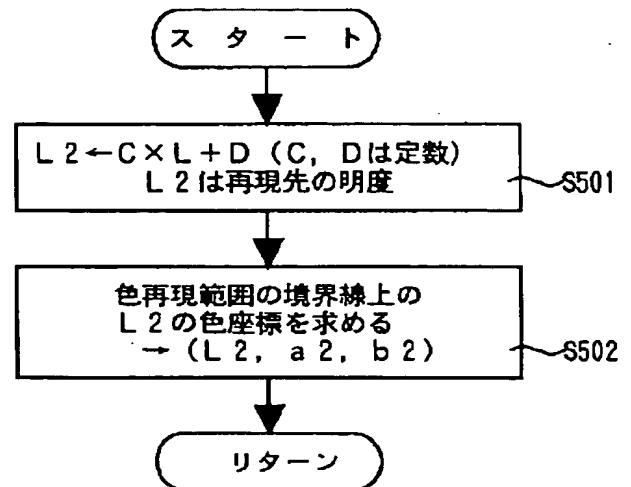
【図4】



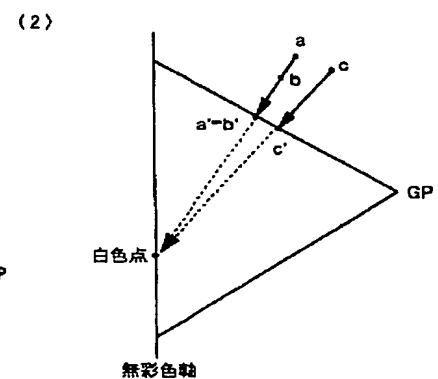
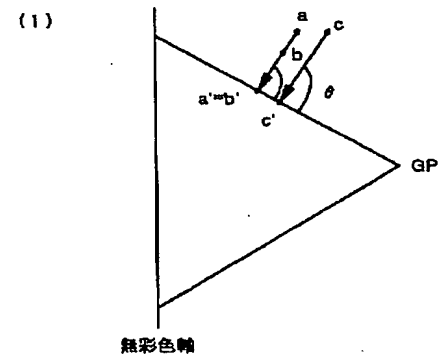
【図6】



【図5】



【図9】



【図8】

